

においの快・不快が生理反応に及ぼす影響

The effect of pleasure / discomfort of odor on physiological responses

佐橋那央子¹⁾ 平林 由果²⁾ 長谷 博子³⁾
内田 有紀²⁾ 大西 範和⁴⁾

金城学院大学消費生活科学研究所¹⁾
金城学院大学生生活環境学部²⁾
株式会社シャローム³⁾
三重県立看護大学⁴⁾

Naoko Sahashi¹⁾ Yuka Hirabayashi²⁾ Hiroko Hase³⁾
Yuki Uchita²⁾ Norikazu Ohnishi⁴⁾

Institute for Consumer Sciences and Human Life, Kinjo Gakuin University¹⁾
Faculty of Human Life and Environment, Kinjo Gakuin University²⁾
Shalom Co., Ltd.³⁾
Mie Prefectural College of Nursing⁴⁾

要 約

近年、日常的に使用する生活用品の多くに香りが付与され、香りは日常生活において欠かすことのできない存在となりつつある。本研究では、ストレス負荷の状態において、快適と感じるにおいがリラックス効果をもたらし、生理反応にまで影響を及ぼすのかを解明することを目的とし、快適な環境で香りを嗅いだ時のリラックス状態を脳波測定により観察する実験Aと、暑熱環境で汗をかいている不快な状態で香りを嗅いだ時の生体反応を観察する実験Bを行なった。実験Aでは、グレープフルーツのにおい付与時に α 波出現率が増加し、イソ吉草酸付与時には減少したことから、グレープフルーツを嗅ぐことによりリラックス効果があることが確認できた。実験Bでは暑熱環境下で騒音負荷中ににおいを嗅ぐと、多量発汗グループにおいて、グレープフルーツの方がイソ吉草酸よりも有意に発汗量が減少し、発汗抑制が認められた。本研究結果から、不快な状態でグレープフルーツのにおいを嗅ぐことは、心理的にも生理的にもストレスや不快感を緩和する効果があることが示唆された。

1. はじめに

香りは生理機能に影響を及ぼすと言われており、ラベンダーやオレンジの香りが生体へ及ぼす影響については、すでにいくつかの報告がある^{1~4)}。一方、心地良いと感じるにおいては、リラックスや集中力を高めるなど様々な効果があることが報告されている⁵⁾。田中ら⁶⁾は、好きな香りが心理状態と知的作業遂行に与える影響について検討し、「好きな香りには気分を良い方向へ変化させる効果がある」ことを示唆した。また、庄司⁷⁾は、香りが感覚・使用感に及ぼす影響について、腕に貼った香りを嗅ぎながらクリームの温冷感を比較し、バニリンは暖かく、ペパーミントは冷たく感じられ、香りのイメージが温冷感につながったと報告している。さらに、金井ら⁸⁾は、香料の嗜好性と印象評価の関係を検討し、嗜好性の高い柔軟仕上げ剤の香りを被服に付着させることにより不快な生活臭をマスキングすることができ、生活臭に対する精神ストレスを軽減させる効果が期待できることを確認した。以上のように、良い香りが精神ストレスを軽減させる効果があること、におい刺激が脳波や心拍変動に影響を及ぼすことがすでに確認されている。本研究では、ストレス状態における、においの心理的・生理的反応への影響を検討するため、暑熱環境で騒音負荷を行うという過酷な環境条件において、におい付与に対する反応を観察した。

2. 方 法

本研究では、においの心理的・生理的效果を検討するため、被験者にとって快適な環境（実験A）と不快な環境（実験B）の2条件において、においを付与したときの生理反応を観察すると同時に、被験者に主観評価を申告させた。本研究の実施にあたっては、金城学院大学のヒトを対象とする研究に関する倫理審査委員会の審査（申請番号 H14007号）を受け、承認を得た。

2-1. 実験A

被験者が温熱的に快適と感じる環境において、においを付与した際の反応を観察するため、脳波と心電図を計測し、主観申告と比較した。

2-1-1. 被験者

被験者は、健康な女子大学生12名（平均22.3歳）であった。被験者には実験の趣旨及び内容を十分説明し、同意を得た上で実験に協力してもらった。実験に入る前に、被験者の嗅覚が正常であるかを判定する嗅覚パネル選定試験（環境庁告示63号 臭気指数及び臭気排出強度の算定の方法に基づいて）を実施した。実験において、においが判別できないなどの状態を避けるため、被験者には前日・当日の飲酒を控え、当日は香水などのにおいが強いものを身につけてこないよう指示した。飲食は実験開始2時間前までとした。

2-1-2. 実験条件

被験者が温熱的に快適と感じる環境温度（ $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ）において、実験を実施した。付与する「におい」は、心地良い「香り」としてグレープフルーツ（以下GFと記す）を、不快な「臭い」

としてイソ吉草酸（以下 I と記す）を使用した。直径70 mmの蓋付きシャーレに脱脂綿（4×4 cm）を入れ、それぞれのにおい100 μ lを含ませた。被験者の鼻腔より約5 cmの位置にシャーレを固定し、30秒間においを付与した。コントロール臭として、無臭の蒸留水を使用した。

2-1-3. 測定項目

心電図を胸部双極誘導法により、携帯型ポリグラフ intercross-410（インタークロス株式会社製）を用いて測定し、データをコンピュータに取り込み、RR間隔から心拍数を算出した。脳波をミューズブレインシステムI-rlxMSB（株式会社デジタルメディック製）を用いて測定し、 α 波の出現率を算出した。主観申告として、臭気強度尺度（6段階：無臭～強烈なにおい）、においに対する快・不快尺度（9段階：極端に快適～極端に不快）、においの嗜好尺度（5段階：嫌い～好き）を被験者に評価してもらった。

2-1-4. 実験手順

被験者には実験室入室直後に体調アンケートを記入してもらい、心電用電極、脳波計を装着した。測定を開始し心拍、脳波が安定したのを確認した後、におい付与を行った。実験中の被験者の精神状態を一定に保つため、被験者の前方にモニター画面を設置し、車窓映像を見続けるように指示した。また、におい付与前には暗算30秒を課し、暗算30秒+におい付与30秒を繰り返して生理反応を観察した。付与するにおいの順番はランダムで行った。におい付与毎に主観評価を尋ねた。

2-2. 実験B

劣悪な環境において、におい付与による効果を観察するため、暑熱環境で被験者が発汗している不快な状態で、さらにストレス負荷として騒音（工事音）を聞かせた。途中でにおいを付与し、生理反応の変化を観察した。

2-1-1. 被験者

被験者は、実験Aと同じ12名であった。実験に際し、被験者には実験Aと同様の指示をした。被験者は、半袖Tシャツ、8分丈ズボンに着替えて、椅座安静を保った。

2-1-2. 実験条件

実験は、環境温度35℃、湿度40% RHの人工気候室で実施した。付与するにおいは、実験Aと同様に、グレープフルーツ（GF）とイソ吉草酸（I）を使用した。においの提示方法は、実験Aと同様にシャーレの蓋を取り、被験者の鼻腔より約5 cmの位置にシャーレを固定して行った。においが持続するように、1分毎にシャーレを交換した。においの順番はランダムとした。

2-1-3. 測定項目

心電図を実験Aと同様に測定し、心拍数を算出するとともに、ストレス指標とされるHF/LFを算出した。鼓膜温、4か所の皮膚温（胸、上腕、大腿、下腿）は、サーミスタ温度計を用い、記録計（理化電機株式会社製）を介してコンピュータに取り込み、以下の式に従って、平均皮膚温、平均体温を算出した。

平均皮膚温 = $0.3 \times \text{胸の皮膚温} + 0.3 \times \text{上腕の皮膚温} + 0.2 \times \text{大腿の皮膚温} + 0.2 \times \text{下腿の皮膚温}$

平均体温 = $0.9 \times \text{鼓膜温} + 0.1 \times \text{平均皮膚温}$

局所発汗量は、左右の前腕屈側に発汗カプセルを装着し、換気カプセル法（有限会社スキノス技研製）を用いて測定した。皮膚血流量は、指先と前腕からレーザードップラー血流計 ALF21D（株式会社アドバンス製）を用いて測定した。実験終了後、主観申告として、実験中における臭気強度、においに対する快・不快度、温熱的快適感、においの嗜好を被験者に尋ねた。

2-1-4. 実験手順

鼓膜温、皮膚温、発汗量が安定したところで、記録を開始した。5分後に騒音（工事音）を開始し、15分間聞かせた。騒音を開始して5分後に、においを5分間付与した。騒音を停止後、5分間の安静を保った。10分以上の間を空けて、におい条件を替えて同じ実験を実施し、におい付与による反応の違いを比較した。

3. 結果

3-1. 実験A

臭気強度の結果から（図1）、においはほぼ楽に感知されていたことが確認された。においに対する快・不快度では（図2）、GFに対しては快適、Iは不快と申告され、GFとIの間には有意差が認められた（ $P < 0.001$ ）。においに対する嗜好に関しては（図3）、GFは好き～やや好き、Iは嫌いと評価された（ $P < 0.001$ ）。GF付与時の心拍数の平均値は 73.3 ± 2.9 拍/分、Iは 73.6 ± 3.1 拍/分で、においによる違いはみられなかった。図4に脳波から算出した α 波出現率を無臭コントロールに対する差で表した。 α 波出現率はGF付与時には増加し、I付与時には減少し、2つのグループ間には有意差が認められた（ $P < 0.05$ ）。

3-2. 実験B

本実験でも全員がにおいを楽に感知できており（図5）、においに対する快・不快度では、GFを快適、Iを不快と評価している（図6、 $P < 0.001$ ）ことが確認された。また、実験終了後に聴取した主観申告において、GFを嗅いだとき、「暑さが緩和された」「騒音が気にならなくなった」という回答が得られた。

図7は局所発汗量の経時変化の一例である。騒音を開始すると発汗量が増加する傾向にあるが、においを付与すると、GFの場合のみ減少傾向がみられた。そこで、局所発汗量の5分毎の平均値を算出し、12例の平均値で比較した（図8）。騒音負荷中に、においを付与することにより、GFもIも局所発汗量が減少傾向を示している。GFにおいて、その傾向はIよりも強く、におい付与終了後には増加に転じている。次に、発汗量により被験者を2つにグループ分けしてにおいによる影響を比較した。ただし、2回の測定で発汗量に差があった被験者2名は分析から除外した。汗をかきやすい（多量発汗）グループは6名で発汗量の平均は 0.26 mg/

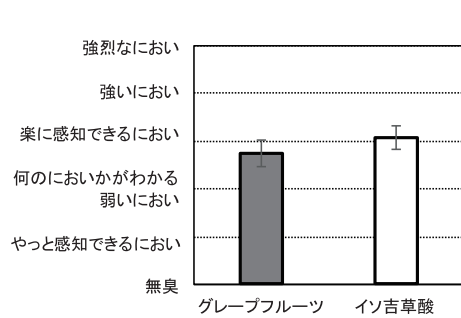


図1 臭気強度

(実験A, Mean ± SE, n=12)

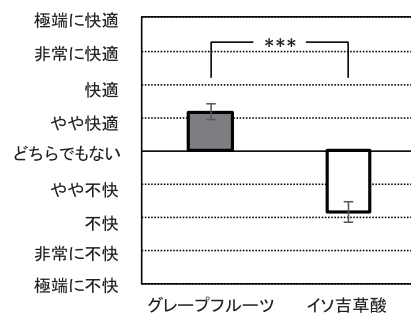


図2 においに対する快・不快感

(実験A, Mean ± SE, n=12)

*: p<0.05

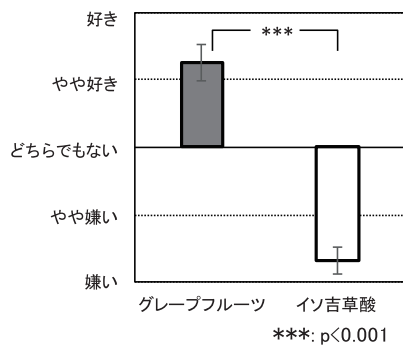


図3 においに対する嗜好

(実験A, Mean ± SE, n=12)

***: p<0.001

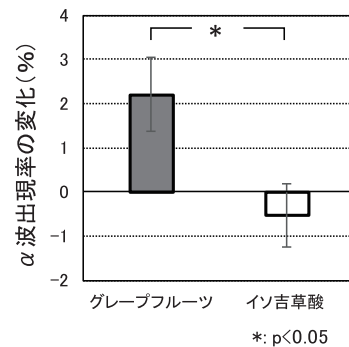


図4 α波の出現率の変化 (コントロールとの差)

(実験A, Mean ± SE, n=12)

*: p<0.05

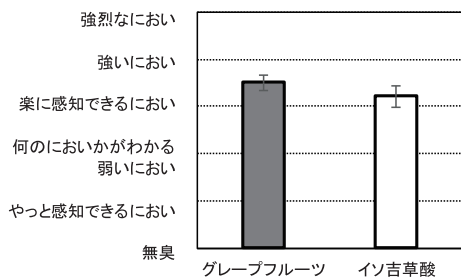


図5 臭気強度

(実験B, Mean ± SE, n=12)

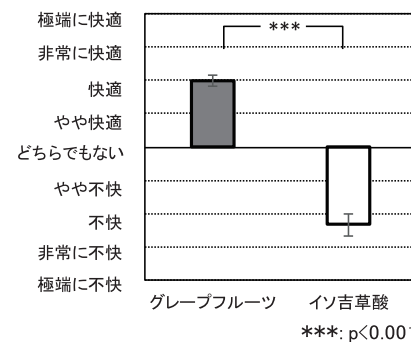


図6 においに対する快・不快感

(実験B, Mean ± SE, n=12)

***: p<0.001

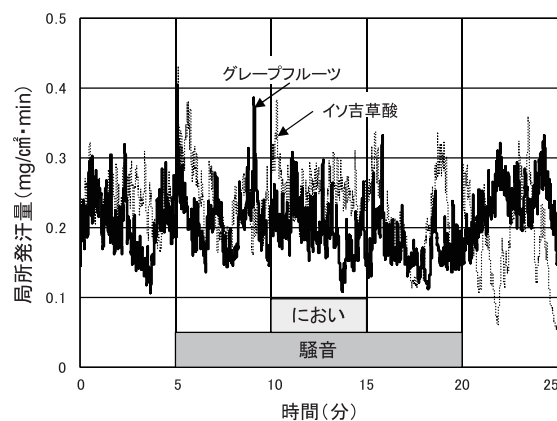


図7 局所発汗量の経時変化の一例 (実験B)

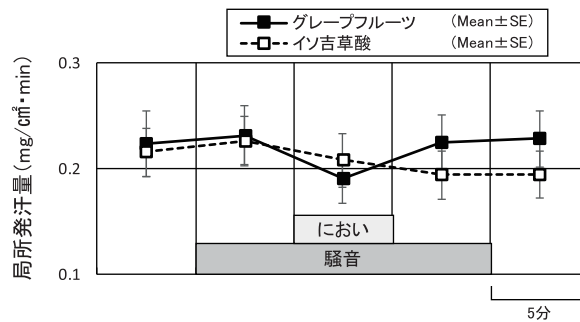


図8 局所発汗量（5分毎の平均値）
（実験B, Mean ± SE, n=12）

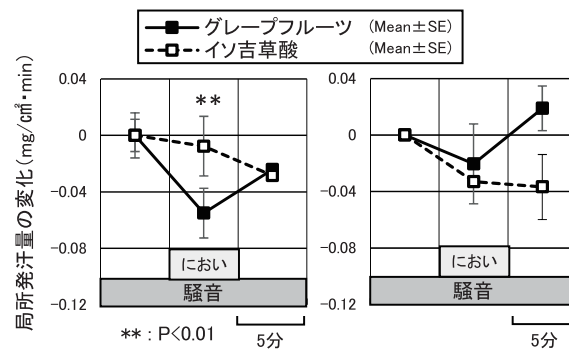


図9 局所発汗量の騒音開始から変化（5分毎の平均値）
（実験B, Mean ± SE） 左：多量発汗グループ（n=6） 右：少量発汗グループ（n=4）

cm²・min、汗をかきにくい（少量発汗）グループは4名で平均は0.14 mg/cm²・minであった。図9は、局所発汗量を騒音開始からの変化で表したグラフである。少量発汗グループでは、においを嗅いでいるときに発汗量は減少し、におい付与後は、Iでは減少したまま維持されたが、GFでは増加傾向にあった（図9右）。多量発汗グループでは、Iの場合、においを嗅いでいるときにわずかに発汗が減少し、におい付与後も減少傾向にあった（図9左）。GFの場合は、におい付与により発汗量が減少し、におい付与後は発汗量が増加した。多量発汗グループにおいては、におい付与中のGFとIの間に有意差が認められた（P<0.01）。多量発汗の被験者の場合には、GFのにおいを嗅ぐことは発汗を抑制する効果が顕著に現れることが確認された。鼓膜温、平均皮膚温、皮膚血流量には、騒音負荷、におい付与による明確な変化や実験条件による違いは観察されなかった。

図10は、心拍数を騒音開始前からの変化で表したグラフである。騒音負荷によりいずれの条件の心拍数も上昇した。Iでは、においを付与しても心拍数にはほぼ変化はなく、騒音負荷中は高いレベルを維持していた。それに対し、GFの場合には、におい付与時に心拍数が減少し、Iとの間に有意差が認められた（P<0.01）。交感神経の活性度（HF/LF）の変化をみると（図11）、GFではほとんど変化していない。Iにおいては、騒音負荷により減少し、におい付与後に上昇傾向を示したが、個人差が大きく一定の傾向は認められなかった。

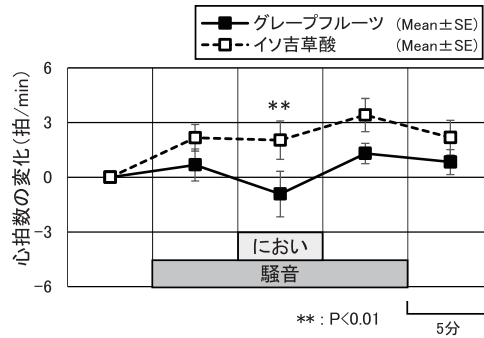


図10 心拍数の騒音開始前からの変化（5分毎の平均値）
（実験B, Mean ± SE, n=12）

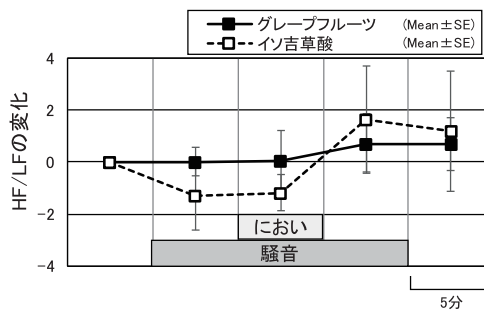


図11 交感神経活動度の騒音開始前からの変化（5分毎の平均値）
（実験B, Mean ± SE, n=12）

4. 考 察

実験Aの結果より、リラックス指標である α 波出現率がIのにおい付与時は減少したのに対し、GF付与時には増加したことから、GFにはリラックス効果があることが確認された。また、GFのにおいに関しては、Iに比較して被験者に好まれ、快適と評価された。これらの結果は、温熱的に快適な環境において、GFのように快適と感じるにおいを嗅ぐことはストレスを緩和してリラックス効果を高める可能性があることを示している。

実験Bの結果では、高温環境下で騒音負荷中にGFのにおいを嗅ぐと、心拍数が減少したことから、被験者への負担が一時的に緩和されたことが推測される。交感神経の活性度（HF/LF）は、Iのにおい付与後に上昇傾向にあったことから、交感神経優位に向かった可能性がある。しかし、その変化はわずかであり、個人差も大きいことから本研究結果だけから推測することは難しい。少量発汗グループでは、はっきりとした発汗抑制効果は認められなかったが、多量発汗グループにおいて、GFの方がIよりも有意に局所発汗量が減少した。この結果から、発汗量が多い場合のみ、GFのにおいを嗅ぐことが発汗を抑制する効果があると推察できる。一方、鼓膜温、皮膚温には付与するにおいによる違いは認められなかった。暑い環境において発汗が抑制されることは体温上昇を招き、生体へ負荷を掛けることになる。しかし、本実験ではGFのにおい付与による発汗抑制は、体温上昇までは引き起こさなかった。つまり、GFの発

汗抑制は体温調節反応へ影響するほどではなかったと考えられる。また、実験後に聴取した主観申告において、ほとんどの被験者がGFのにおいは騒音によるストレスや温熱的不快感を緩和したように感じたと評価した。この結果は、庄司⁷⁾や金井ら⁸⁾の良い香りが精神ストレスを軽減させる効果があるという報告と一致しており、本研究においては、GFの香りによる発汗抑制は不快感の緩和に寄与したと考えられる。

以上のことから、暑熱環境において騒音を負荷するという過酷なストレス環境において、心地よいにおいを嗅ぐことで、快適感・清涼感が得られ、暑さによる不快感の緩和につながったと考えられる。発汗抑制はわずかであり、体温変動を起こさない程度であった。本研究の結果から、今回使用した濃度のGFの香りを不快な状態で嗅ぐことは、心理的にも生理的にも不快感を緩和する効果があることが示唆された。なお、交感神経の活性度については一定の傾向は認められず、さらに例数を重ね、再検討する必要があると考えられる。

5. おわりに

本研究において、温熱的に快適な状態において、 α 波出現率はイソ吉草酸のにおい付与時には減少したが、グレープフルーツのにおいを付与したときには増加した。 α 波はリラックス指標とされており、グレープフルーツの香りには、自律神経活動を抑制し、リラックスさせる効果があることが確認された。一方、過度なストレス負荷のある状態においては、グレープフルーツのにおいを付与したとき、心拍数は減少し、被験者への負担を抑制した。また、多量発汗の場合のみ発汗量が抑制された。ストレスのある不快な状態においてグレープフルーツの香りを嗅ぐことは、暑熱・騒音ストレスを緩和すると同時に、清涼感を誘発し温熱的不快感の緩和にもつながったと考えられる。本研究の結果は、グレープフルーツなど、心地よく感じる好みの香りを嗅ぐことは、どのような環境においても、ストレスを緩和し、生理反応へ影響を及ぼし、快適性に寄与する可能性があることを示唆している。

謝 辞

本研究の一部は、金城学院大学特別研究助成費の補助および株式会社シャロームからの資金提供を受けて実施されたことをここに報告し、心より謝意を表す。また、本研究の被験者としてご協力頂いた皆様に深謝する。

参考文献

- 1) 浅野智絵美ら：グレープフルーツおよびラベンダーの匂い刺激による生理・心理機能への影響，日本味と匂学会誌，16，633-636，2009
- 2) 伊藤正敏ら：ラベンダー香りの生理効果に関する研究，Journal of International Society of Life Information Science，22，109-116，2004
- 3) 佐々木祐子ら：スイートオレンジの吸入が生体に及ぼす影響—ストレスアナライザーと

- POMSを指標として一，新潟青陵大学紀要，133-139，2003
- 4) 韓在都ら：香りによる臭覚刺激が生体に及ぼす影響—精神生理学的検討—, Journal of International Society of Life Information Science, 120(2), 2002
 - 5) 徳山孝子：香りの快・不快感における感性情報処理の研究，神戸松蔭女子学院大学研究紀要. 人間科学部篇 2, 57-72, 2013
 - 6) 田中昭子：香りによってもたらされる快適感の生理心理作用，生活工学研究, 2(1), 18-19, 2000
 - 7) 庄司健：香りが感覚・使用感に及ぼす影響，日本色彩学会誌, 34(4), 354-358, 2010
 - 8) 金井博幸ら：嗜好性と自律神経活動に及ぼす家庭用柔軟仕上げ剤の香りの影響，Journal of Textile Engineering, 153(1), 37-41, 2007